◎農試所／石憲宗．陳祈男．蔡佳欣．申屠萱．陳健忠．黃維廷．高靜華
臺灣大學／葉信廷．柯俊成

臺灣柑橘類果樹有害動物危害特徵系統歸類與防治應用 (一)

刺吸式害蟲與害蟎

昆蟲已知種類超過 75 萬種，是全球物種最多的生物，生態系上扮演著非常重要的角色，其中僅有 0.5% 的種類，因危害作物、收穫後產品與人畜健康，而被認為是害蟲。根據聯合國糧農組織報告指出，植食性害蟲若未經防治，預估每年會降低五分之一的作物總產量。

成功的作物害蟲整合管理，主要建立在正確判定物種的基礎上，但害蟲鑑定非常不容易，國內外有不少因誤判物種而造成防治失效的例子。對於不是昆蟲分類與昆蟲鑑定專家而言，即便在作物上發現害蟲，也很難確認正確的種類，何況是許多作物被發現遭受害蟲危害時，已找不到害蟲。為此，倘若我們可將作物害蟲、害蟎與蝸牛等有害動物的危害徵狀，建立具有科學依據的系統歸類，將之轉換為圖說，讓農友去比對田間發生的危害特徵，確認目標有害動物之後，即可對症下藥。

根據以上概念，本次優先選擇我國栽培面積最廣的芸香科柑橘類果樹，針對刺吸式口器有害動物危害徵狀、咀嚼式口器有害動物危害徵狀、柑橘類果樹有害動物危害徵狀檢索系統，分篇說明。期待推出之後，可獲各機關大學專家的積極回應，就其專業作物有害生物，推出農友可方便查詢的有害動物危害特徵圖資，提升防治效能，並降低因錯誤判定所投入的防治成本。

臺灣柑橘類果樹重要有害動物

已知可危害臺灣柑橘類果樹的有害動物 (包括昆蟲、蟎類、蝸牛、鳥類與哺乳動物等) 已超過 150 種，其中僅有柑橘潛葉蛾 (*Phyllocnistis citrella* Stainton)、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel))、星天牛 (*Anoplophora macularia* (Thomson))、小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)、捲葉蚜 (*Aphis spiraecola* Patch)、球粉介殼蟲 (*Nipaecoccus filamentosus*

(Cockerell))、黃點介殼蟲 (*Parlatoria pergandii* Comstock)、綠介殼蟲 (*Coccus viridis* (Green))、柑橘木蝨 (*Diaphorina citri* Kuwayma)、柑橘刺粉蝨 (*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance))、柑橘葉蟎 (*Panonychus citri* (McGregor))、柑橘銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)) 與扁蝸牛 (*Bradybaena similaris* (Férussac)) 屬於重要有害動物，其他則為次要害蟲、偶發性害蟲、地區或季節性重要害蟲。

柑橘類有害動物口器型式主要可區分為

一、咀嚼式口器

如鱗翅目蛾、蝶類幼蟲；雙翅目東方果實蠅幼蟲；鞘翅目象鼻蟲科、金龜子科與天牛科的成蟲與幼蟲等，至於軟體動物的蝸牛，則以口腔內的齒舌，咀嚼及切碎食物。

二、銼吸式和刺吸式口器

前者為纓翅目薊馬科昆蟲 (如小黃薊馬和花薊馬)，後者為半翅目昆蟲 (如椿象、飛蝨、木蝨、蚜蟲、介殼蟲與粉蝨等)；除此，蛛形綱葉蟎科 (Tetranychidae) 的柑橘葉蟎與節蜱科 (Eriophyidae) 的柑橘銹蟎，也是刺吸式口器。其他尚有不同的口器型式，例如鱗翅目的刺果夜蛾成蟲，會以其曲管式口喙端部穿刺果實，吸食汁液，讓柑橘受害果實的穿刺孔周圍，出現水浸狀腐敗徵狀。

柑橘類刺吸式口器有害動物之危害特徵歸類

柑橘類刺吸式口器有害動物，包括害蟲與害蟎。不同的害蟲與害蟎在取食過程，會因口器的吸食部位與身體分泌物，對柑橘類果樹造成不同程度的傷害。例如薊馬、葉蟎與銹蟎等體長約 0.3～2 公釐的微型動物，口針僅能吸食植物幼嫩組織 (含莖、葉、果、花器) 表面細胞汁液，留下吸食痕跡或造成受害部位變形；木蝨、蚜蟲、介殼蟲與粉蝨等小型害蟲，口針僅吸食維管束組織的韌皮部篩管汁液，因此被稱為韌皮部取食者，由於篩管汁液含豐富的碳水化合物，所以這類昆蟲肛門會排出含有糖分的廢液 (被稱為蜜露)，蜜露則為空氣傳播的子囊菌類真菌孢子發育所需的培養基，孢子發芽後的黑色菌絲，影響莖葉光合作用，致使養分合成效能降低，導致樹勢衰弱，這就是我們所稱的煤煙病；飛蝨類昆蟲也是吸食韌皮部汁液，所排放廢液雖含有糖分，但因無群聚危害習性，所以較少發現明顯的煤煙病危害徵狀；椿象類則吸食薄壁組織汁液，被害部位會有明顯的取食孔痕跡，並引發落果，但可藉取食孔危害徵狀而與生理落果明顯區辨。

本文將柑橘類刺吸式口器有害動物所引發的所有危害特徵，進行如下歸類，吾人至少可從其中一項或兩項危害特徵，判斷有害動物的所屬類群。

一、葉片有不規則斑點或斑紋等

柑橘葉蟎口針極短，僅能穿刺和吸食葉片葉肉細胞汁液，造成被害處呈現白色或灰白色斑點，危害量大時，眾多斑點慢慢聚合為不規則的塊狀或條狀斑紋 (圖 1)，密度更高時，被害葉片已布滿取食痕而呈淡黃色 (圖 2)，最後導致落葉。柑橘葉蟎也會危害果實，造成果色不佳，降低其商品價值。

二、葉片主支脈兩側或果柄附近具不規則食痕，造成葉片皺摺或果實傷痕

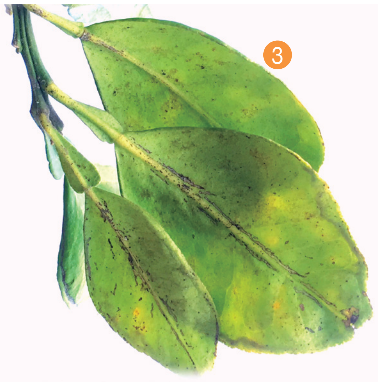
薊馬口器僅能銼吸葉片、果實和花器等組織表皮下方的葉肉細胞，以小黃薊馬為例，在幼葉表面所造成的早期危害徵狀，雖與柑橘葉蟎類似，但蟲數上升後，會銼食嫩葉與幼葉主、支脈兩側葉肉，形成許多不規則的褐色線條 (圖 3)，嚴重時造成葉片皺縮捲曲，無法平展 (圖 4～5)；除此也會危害花瓣及幼果，沿花萼基部吸食，造成幼果果蒂周圍出現圓形銼食痕跡，隨果實發育，食痕逐漸變成黃褐色銹痕或傷疤，密度高時，幼果各部位皆被危害，影響外觀 (圖6～7)，薊馬銼吸所造成的取食傷痕，與農友所謂的風疤 (果皮受枝葉磨擦形成的疤痕) 明顯不同 (圖 8)。

三、果實表皮具銀灰或銹褐色

柑橘銹蟎在溫度尚低 (約 20℃以下) 時，多潛藏於樹皮或枝條縫隙。在幼果形成前，主要危害葉背表皮，產生褐色斑紋，嚴重時導致落葉；另可危害嫩枝表皮。危害柑橘類果樹果實表皮時，會造成茂谷、椪柑、桶柑、柳橙與蜜柑等被害幼果呈銀灰色 (圖 9)，隨果實成長漸轉為銹褐至深褐色 (圖 10)；檸檬果實被害則呈銀灰色危害狀；柚果類則呈淚痕狀褐色斑紋，受害更嚴重時，果實表皮粗糙如鯊魚皮。以上，若未採取防治，將導致落果。凡受其危害的果實果皮，比正常果稍厚，果形相

↑圖1. 柑橘葉蟎吸食葉片，形成白色或灰白色斑點或斑紋

↑圖2. 柑橘葉蟎密度高時，葉片已呈黃綠色危害狀 (陳祈男提供)



圖說：

3. 小黃薊馬沿葉背的主支脈兩側銼食汁液，形成不規則褐色線條食痕
4. 小黃薊馬危害新梢，造成葉片皺縮捲曲無法平展(陳祈男提供)
5. 小黃薊馬嚴重危害時，整個枝條的葉片皆已皺縮
6. 茂谷柑幼果端部被小黃薊馬銼吸之圈形食痕危害狀
7. 小黃薊馬危害椪柑果蒂所形成的圈形食痕危害狀
8. 茂谷柑幼果與枝葉接觸處，因風吹導致枝葉磨擦果實表面，形成風疤
9. 被柑橘銹蟎嚴重危害的茂谷幼果
10. 桶柑果實被柑橘銹蟎危害

對較小，因果實表皮細胞已受損，水份喪失快，導致果實重量下降、果汁含量降低、可溶性固態物增加以及酸度增加。因此，柑橘銹蟎會造成果實產量損失和品質降低。

四、分泌蜜露誘發煤煙病

誘發柑橘類果樹煤煙病的重要害蟲，包括 (1) 絕大多數的介殼蟲：球粉介殼蟲 (圖 11)、綠介殼蟲 (圖 12)、咖啡硬介殼蟲 (*Saissetia coffeae* (Walker)) (圖 13) 與吹綿介殼蟲 (*Icerya purchasi* Maskel) (圖 14) 等，可誘發明顯的煤煙病。褐圓介殼蟲 (*Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)) 與黃點介殼蟲這類具經濟重要性的介殼蟲，較不會誘發明顯的煤煙病；

11

13

12

14

圖說：11. 柑橘球粉介殼蟲及其誘發的煤煙病
12. 綠介殼蟲及其誘發的煤煙病
13. 咖啡硬介殼蟲及其誘發的煤煙病
14. 吹綿介殼蟲及其誘發的煤煙病

圖說：15. 柑橘刺粉蝨及其誘發的煤煙病
16. 柑橘捲葉蚜及其誘發的煤煙病

(2) 粉蝨：以柑橘刺粉蝨 (圖 15) 最為重要，柑橘裸粉蝨 (*Dialeurodes citri* (Ashmead)) 或龐達巢粉蝨 (*Paraleyrodes bondari* Peracchi) 則為特定季節發生的害蟲，發生不嚴重時，也會有煤煙病產生，但不明顯；(3) 蚜蟲：捲葉蚜 (圖 16)、大橘蚜 (*Toxoptera citricida* (Kirkaldy))、小橘蚜 (*Aphis* (*Toxoptera*) *aurantii* Boyer de Fonscolombe) 與棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 為重要害蟲，次要害蟲則如桃蚜與月橘蚜等；(4) 柑橘木蝨：蜜露除了誘發煤煙病外，也會吸引螞蟻、果實蠅與其他蠅類昆蟲取食，其中螞蟻會保護生產蜜露的害蟲，驅離瓢蟲、草蛉和食蚜蠅等捕食性天敵。

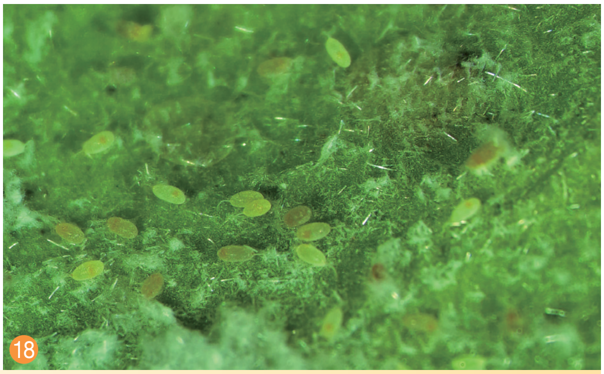
以上四類害蟲，尚可藉由下列危害特徵，進一步區辨至物種層次，作為研擬正確防治策略的依據。

(一) 分泌粉狀或棉絮狀白色蠟絲，並具煤煙病危害徵狀

本項危害徵狀一般多發生在有機栽培或友善管理的園區，平地大概每年一月下旬至三月上旬間，中低海拔山區則在果實採收後即發生。柑橘裸粉蝨與龐達巢粉蝨雌成蟲，於葉表或葉背產卵，並在卵上覆上白色蠟絲 (以顯微鏡拍照可見粉狀物其實是由蠟絲組成) (圖 17～18)，但以肉眼觀察較像白色粉狀物質 (圖 19)，粉狀蠟絲在葉片的覆蓋範圍與危害程度有關。另外，青蛾蠟蟬 (*Geisha distinctissima* (Walker)) 會在枝條或葉片吸食汁液，因其若蟲的泌蠟板會分泌棉絮狀白色蠟絲裹覆全身，移動或吸食過程，棉絮狀白色蠟絲會掉落在吸食或棲息部位，由此可與粉蝨類的粉狀蠟絲彼此判別 (圖 20)。

(二) 分泌條狀白色蠟絲，並具煤煙病危害徵狀

柑橘木蝨的若蟲和成蟲都會在嫩枝、嫩葉與幼葉上吸食，若蟲在吸食過程同時會分泌白色條狀且末端膨大的蠟絲 (圖 21～22)。柑橘木蝨是黃龍病 (圖 23) 的媒介昆蟲，寄主植物包含所有芸香科果樹與非作物 (如七里香)。



圖說：

17. 龐達巢粉蝨雌成蟲及其分泌的白色絲狀蠟絲，成蟲右側的黑色物質即為蜜露誘發的煤煙病 (申屠萱拍攝)
18. 龐達巢粉蝨雌成蟲在蜜柑葉片上產卵，卵基部有卵柄附著於葉片上，卵粒之間布滿由雌成蟲分泌的白色蠟絲 (申屠萱拍攝)
19. 柑橘裸粉蝨與龐達巢粉蝨雌成蟲產卵過程所覆蓋的白色蠟絲，肉眼觀察有如白色粉層
20. 青蛾蠟蟬若蟲吸食枝條或葉片汁液，身體的棉絮狀白色蠟絲，會在移動過程脫落
21. 柑橘木蝨若蟲在嫩梢取食，並分泌白色的線狀蠟條 (陳祈男提供)
22. 柑橘木蝨若蟲分泌的白色線狀蠟條，末端膨大
23. 罹患黃龍病的柚樹 (蔡佳欣提供)

(三) 葉片不規則扭捲，並具煤煙病危害徵狀

捲葉蚜之成、若蟲群集在新梢和嫩葉吸食汁液，造成被害嫩葉捲縮 (圖 24)，新梢生長受阻；在開花至幼果期間危害，造成幼果落果，所分泌蜜露，會誘引螞蟻並致生煤煙病，影響柑橘葉片行光合作用及果實品質。

(四) 果實變形，並具煤煙病危害徵狀

球粉介殼蟲多集中危害嫩枝、葉柄、果蒂與果肩部，造成果肩畸型隆起，失去商品價值 (圖 25)，本種害蟲對柑橘的危害並不侷限於當年，對隔年結果也有不利的影響。

五、受害組織覆有介殼蟲體，煤煙病危害徵狀並不明顯

褐圓介殼蟲與黃點介殼蟲的若蟲孵化後，開始爬行尋找適合部位取食，褐圓介殼蟲偏好在葉背 (圖 26) 和果實表面取食，且會誘發不正常發芽；黃點介殼蟲則偏好在莖部、葉面主脈和果實表面取食 (圖 27～28)，在莖部取食，引起莖部表皮開裂 (圖 29)，造成枯枝與樹勢衰弱 (圖 30)。以上兩種蟲體密度高時，會造成葉片黃化、落葉和枝條枯萎，果實表皮則呈黃綠色斑點，降低商品價值。

24

25

圖說：
24. 柑橘捲葉蚜的危害狀
25. 被球粉介殼蟲危害的帝王柑幼果，已呈畸型

圖說：

26. 褐圓介殼蟲主要分布在葉背取食，造成葉片明顯黃化

27. 黃點介殼蟲於葉片，主要集中在葉面主脈取食，也會造成葉片黃化

28. 黃點介殼蟲危害金桔果實

29. 黃點介殼蟲危害在莖部取食，引起莖部表皮開裂

↑圖30. 黃點介殼蟲嚴重危害時，葉片黃化枯萎

六、受害果實部位無水漬狀

椿象類昆蟲刺吸果實汁液，被害處木栓化而變硬，成熟果被危害處會形成黃斑，不會形成水漬狀，但會變硬，最後落果。

危害特徵系統歸類之防治應用

柑橘重要害蟲和害蟎種類約十餘種，各類害物田間發生時機，與品種、生育期(花期、梢期、果實發育期等)、地理位置以及氣候因子息息相關。但就農友的立場，一個有效的作物有害生物整合管理，就是掌握田間已發生的害蟲或害蟎種類，在正確的時間點，使用正確的化學或其他非化學防治資材進行有效防治。

事實上，刺吸式口器昆蟲所造成的取食危害特徵，初期是很難用肉眼發現，直到受害部位出現明顯的煤煙病、扭曲變形、萎凋或黃化等危害徵狀時，通常已過了最佳的防治時機。因此，農友可根據本文歸類的各類危害徵狀，建立自主判斷害蟲或害蟎種類的能力，並記錄田間全年害蟲和害蟎的發生時機，逐年作到早期預警與預防性的有害動物管理措施，達到大幅降低族群密度；至於，對某些無法及時發現或難以掌握的害蟲和害蟎，則需採取立即與有效的防治方法。

農友在應用本文所列危害特徵過程，或許會發現田間經常會存在模稜兩可的危害特徵。例如葉片上的煤煙，到底是由蜜露誘發或空氣污染所造成？葉片黃化，是由病害或是蟲害所造成？以上這些疑慮，其實都可由肉眼區辨，因為由刺吸式害蟲引起的生物性危害徵狀，在該處或附近必可發現有害生物的蟲體、蟲蛻或分泌物等生物痕跡。未來我們將進一步將柑橘類果樹有害動物的危害徵狀，建立系統化的判別圖庫，此些資訊將於農業試驗所的「農業害蟲智能管理決策系統 (http://azai.tari.gov.tw/index.html)」逐年建置與更新，提供農友比對其田間有害動物種類的重要參考。